

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАСПАДА МЕТАСТАБИЛЬНЫХ ФАЗ, ПОЛУЧЕННЫХ ЗАКАЛКОЙ, В СПЛАВЕ ВТ16, ПРИ НЕПРЕРЫВНОМ НАГРЕВЕ

Степанов С.И., Нарыгина И.В., Рыжков М.А.

Руководитель – доц., к.т.н. Илларионов А.Г.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина»
stepforw@mail.ru

В работе методами терморентгенографического фазового анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) изучено влияние температуры закалки на изменение фазового состава закаленного ($\alpha+\beta$)-титанового сплава ВТ16 при непрерывном нагреве. Закалка производилась в интервале температур 700...875 °С с шагом 25 °С.

На кривой ДСК сплава, закаленного от 700, 725, 750 (рис. 1) с исходной ($\alpha+\beta$)-структурой, в исследуемом интервале температур наблюдается три температурных эффекта. Первый экзоэффект в области температур 350...450 °С соответствует распаду β -фазы по промежуточному механизму с образованием α_n -фазы с ромбическими искажениями, о чем свидетельствуют данные терморентгенографии. Второй экзотермический эффект, в соответствии с данными РСФА, связан с протеканием $\beta \rightarrow \alpha$ -превращения по диффузионному механизму. Высокотемпературный эндоэффект соответствует обратному $\alpha \rightarrow \beta$ -превращению.

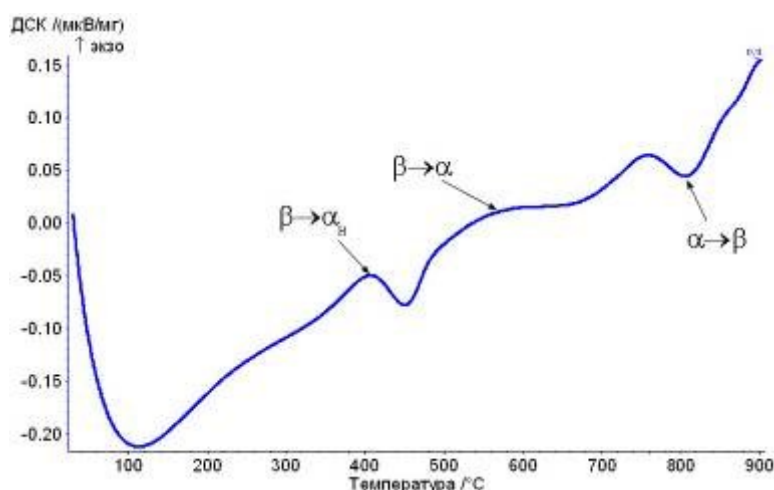


Рисунок 1. Термограмма нагрева сплава ВТ16, закаленного с $T_3 = 725$ °С

При повышении температуры закалки до 775 °С высокотемпературный β -твердый раствор обедняется по легирующим элементам и при ускоренном охлаждении претерпевает превращение с образованием α'' -мартенсита. В результате на термограмме, снятой с

образцов закаленных от 775, 800, 825 °С в низкотемпературной области наблюдается отчетливый эндоэффект, связанный с протеканием обратного мартенситного превращения $\alpha'' \rightarrow \beta$ (рис. 2). Температура начала обратного мартенситного $\alpha'' \rightarrow \beta$ -превращения, по данным РСФА соответствует 200 °С. Следует отметить, что низкотемпературный эндоэффект распада β -фазы, который накладывается на обратное $\alpha'' \rightarrow \beta$ -превращение, не удастся четко выделить.

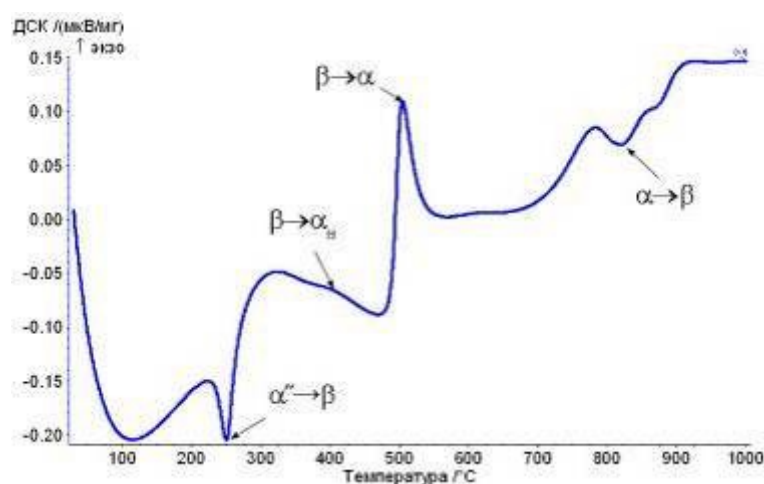


Рисунок 2. Термограмма нагрева сплава VT16, закаленного с $T_3 = 800$ °С

Характер кривой ДСК при нагреве в сплаве с $T_3=875$ °С сходен с термограммой с $T_3=850$ °С представленной на рис.3. Наблюдаемые эффекты на кривой претерпевают значительные изменения в области температур распада метастабильных фаз по сравнению с закалкой от 775, 800 и 825 °С (рис. 1,2).

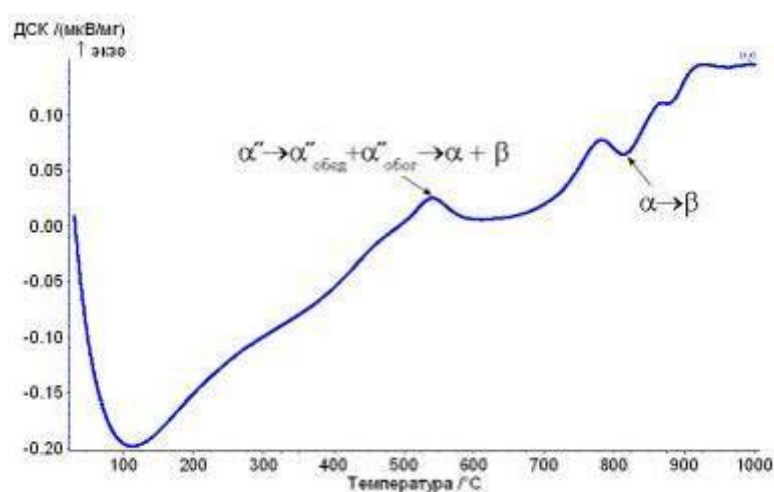
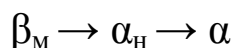


Рисунок 3. Термограмма нагрева сплава VT16, закаленного с $T_3 = 850$ °С

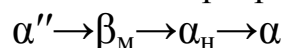
Отличие заключается в отсутствии низкотемпературного эндоэффекта, связанного с обратным $\alpha'' \rightarrow \beta$ -превращением и слиянием низкотемпературного и высокотемпературного экзоэффектов. Об этом свидетельствует присутствие «горба» в низкотемпературной области экзоэффекта и его широкий температурный интервал – 400...600 (650) °С.

Изменение протекания распада метастабильных фаз по сравнению с закалкой 800, 825 °С возможно связано с двумя факторами. Во-первых, после закалки в структуре фиксируется α'' -мартенсит без остаточной β -фазы, и протекание обратного $\alpha'' \rightarrow \beta$ -превращения затруднено. Во-вторых, из-за того, что повышение температуры закалки способствует дополнительному повышению M_n , то в ходе охлаждения до комнатной температуры α'' -мартенсит может испытывать самоотпуск и снятие возникающих при превращении напряжений, что повышает его стабильность.

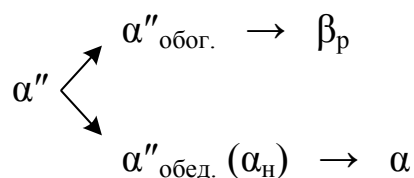
Предложены схемы распада метастабильных фаз при нагреве закаленного с различных температур сплава ВТ16. Распад метастабильной β -фазы, полученной закалкой от 700...750 °С можно представить следующей схемой:



При температурах закалки 775...825 °С превращения идут по схеме:



При температурах закалки 850...875 °С превращения протекает по схеме:



Работа выполнена в рамках целевой программы Министерства образования и науки РФ